



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Off nlegungsschrift  
⑩ DE 41 25 879 A 1

⑤1 Int. Cl. 5:  
**H 05 K 3/46**  
H 05 K 3/40  
H 01 L 21/84  
// H05K 3/34

⑳ Aktenzeichen: P 41 25 879.7  
㉔ Anmeldetag: 5. 8. 91  
㉕ Offenlegungstag: 13. 2. 92

DE 41 25 879 A 1

㉔ Unionspriorität: ㉔ ㉔ ㉔  
03.08.90 JP 2-205043 17.05.91 JP 3-140615

㉔ Anmelder:  
Hitachi AIC Inc., Tokio/Tokyo, JP

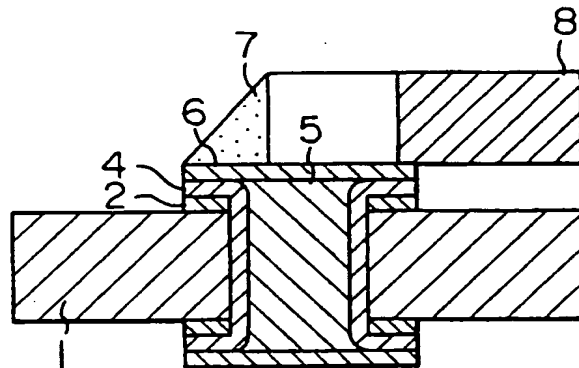
㉔ V rtreter:  
Beetz, R., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Timpe, W., Dr.-Ing.;  
Siegfried, J., Dipl.-Ing.; Schmitt-Fumian, W., Prof.  
Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Mayr, C.,  
Dipl.-Phys.Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 8000 München

㉔ Erfinder:  
Ishikawa, Kazumitsu, Hiratsuka, JP; Suzuki, Haruo;  
Oikawa, Shoji, Odawara, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉔ G druckte Leiterplatten und Verfahren zu ihrer Herstellung

㉔ Die Erfindung betrifft gedruckte Leiterplatten (10) mit einem doppelseitig mit einer Kupferschicht (2) beschichteten isolierenden Substrat (1), das an gewünschten Stellen Durchgangslöcher aufweist, wobei auf den Innenwänden der Durchgangslöcher und auf den beiden Oberflächen des Substrats (1) eine elektrisch leitende Plattierungsschicht (4) vorgesehen ist, die Innenbereiche der Durchgangslöcher mit dem ausgehärteten Produkt (5) einer nicht elektrisch leitenden, ein Metallpulver enthaltenden Harzpaste gefüllt sind und zumindest die beiden Oberflächen des gehärteten Produkts (5) mit einer zweiten Plattierungsschicht (6) beschichtet sind, in der die Leiterbahnen ausgebildet sind und auf der SMD-Bauteile (8) über eine Verlotung (7) aufgelötet werden können. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Herstellung dieser Leiterplatten, bei dem eine ein Metallpulver enthaltende, nicht elektrisch leitende Harzpaste in innen metallisierte Durchgangslöcher des doppelseitig kupferplattierten Substrats (1) eingebracht und anschließend in zwei Schritten gehärtet wird. Die Erfindung erlaubt die Erzielung einer hohen Bauteildichte von SMD-Bauteilen bei zugleich hoher Betriebszuverlässigkeit, besonders hinsichtlich der Leiterbahnen.



DE 41 25 879 A 1

BEST AVAILABLE COPY

Die Erfindung betrifft gedruckte Leiterplatten mit einer speziellen Durchgangslochstruktur, die sich für die Montage von Bauteilen ohne Anschlußdrähte eignen, und insbesondere gedruckte Leiterplatten zur Montage von Bauteilen ohne Anschlußdrähte zur Herstellung von Hybridschaltungen, die für eine hohe Bauteildichte geeignet sind.

Aufgrund der in jüngster Zeit erzielten Fortschritte auf dem Gebiet der gedruckten Schaltungen werden die auf Mehrschicht-Leiterplatten aufzumontierenden Bauteile immer kleiner und die Montagedichte der Bauteile immer größer, um die Substratfläche maximal auszunutzen zu können.

Um diese Forderung zu erfüllen, ist in dem JP-Gebrauchsmuster HI-89 779 eine Mehrschicht-Leiterplatte angegeben, die durch Laminieren einer oder zweier äußerer Platten erhalten wird, die Durchgangslöcher aufweisen, deren Innenwände auf einer Seite oder auf beiden Seiten einer inneren Platte mit Prepregs beschichtet sind, wobei die Durchgangslöcher mit dem gewünschten Harz der Prepregs gefüllt sind, wodurch Blindlöcher gebildet werden, auf denen Pads zur Montage der Bauteile erzeugt werden. Derartige Strukturen sind jedoch insofern problematisch, als sich durch die Hitze beim Verlöten der Bauteile Gase bilden, Zwischenräume zwischen dem eingedrungenen Harz und den Pads gebildet werden und sich die Luft in diesen Zwischenräumen durch die Hitze ausdehnt, wodurch sich Fehlausrichtungen der gelöteten Stellen ergeben, usw. Auf der anderen Seite ist bereits angegeben worden, Durchgangslöcher mit metallbeschichteten Innenwänden von gedruckten Leiterplatten mit Lot zu füllen (JP-62-1 08 594 A und JP-Gebrauchsmuster HI-24 491). Bei diesen Verfahren, bei denen die Durchgangslöcher mit Lot ausgefüllt werden, treten allerdings ebenfalls verschiedene Probleme insofern auf, als es sehr schwierig ist, Durchgangslöcher mit Lot zu füllen, die Handhabung des Lots bei hohen Temperaturen große Vorsicht erfordert, verschiedene Schwierigkeiten auftreten, anhaftendes Lot an nicht hierfür vorgesehenen Stellen zu entfernen und Bleipulver, das beim Reinigen des Lots erzeugt wird, verstreut werden kann, was gesundheitliche Risiken mit sich bringt, u. dgl.

Im Gegensatz dazu ist in dem JP-Gebrauchsmuster HI-43 292 ein Verfahren zur Herstellung gedruckter Leiterplatten mit Bohrlöchern in einem doppelseitig mit Kupfer beschichteten, isolierenden Substrat angegeben, bei dem die Löcher mit einer elektrisch leitenden Paste wie etwa einem Gemisch eines wärmehärtbaren Harzes als Grundlage und einer Kupferpaste o. dgl. gefüllt werden und die elektrisch leitende Paste durch Bestrahlung mit Elektronenstrahlen gehärtet wird. Da jedoch die Löcher auf ihren Innenwänden keine elektrisch leitenden Schichten aufweisen, kommt es leicht zu Änderungen des elektrischen Widerstands, der entsprechend nicht konstant ist, was dazu führt, daß auch keine stabilen elektrischen Verbindungen zu erwarten sind.

Ferner besteht hierbei noch das Problem einer zu starken Aushärtung, weil die elektrisch leitende Paste durch Bestrahlung mit Elektronenstrahlen ausgehärtet wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, unter Vermeidung der oben erläuterten Nachteile des Stands der Technik gedruckte Leiterplatten, welche die Montage von Bauteilen ohne Anschlußdrähte erlauben, wobei die Durchgangslöcher zur elektrischen Verbindung der Lei-

terbahnen verwendet werden, und welche eine Erhöhung der Montagedichte von Bauteilen erlauben, sowie ein Verfahren zu ihrer Herstellung anzugeben.

Die Aufgabe wird anspruchsgemäß gelöst. Die Unteransprüche betreffen vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindungskonzeption.

Die erfindungsgemäßen gedruckten Leiterplatten weisen ein doppelseitig kupferbeschichtetes isolierendes Substrat auf, in dem an gewünschten Stellen Durchgangslöcher vorgesehen sind, wobei auf den Innenwänden der Durchgangslöcher und auf beiden Oberflächen des isolierenden Substrats eine elektrisch leitende Plattierungsschicht vorgesehen ist, die Innenbereiche der Durchgangslöcher mit dem ausgehärteten Produkt einer nicht elektrisch leitenden, ein Metallpulver enthaltenden Harzpaste gefüllt sind und zumindest die beiden Oberflächen des gehärteten Produkts mit einer zweiten Plattierungsschicht beschichtet sind, die einer Behandlung zur Schaltungs- bzw. Leiterbahnerzeugung unterzogen ist oder unterzogen werden kann.

Die Erfindung bezieht sich ferner auch auf gedruckte Leiterplatten, bei denen die Behandlung zur Schaltungs- bzw. Leiterbahnerzeugung nach einem Trockenfilmverfahren durchgeführt ist.

Die Erfindung umfaßt ferner auch ein Verfahren zur Herstellung dieser gedruckten Leiterplatten.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezug auf die Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 Einen Querschnitt durch eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen gedruckten Leiterplatte;

Fig. 2 und 3 Querschnittsdarstellungen zur Erläuterung eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung der gedruckten Leiterplatte von Fig. 1;

Fig. 4 einen Querschnitt durch eine andere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen gedruckten Leiterplatte und

Fig. 5 und 6 Querschnittsdarstellungen zur Erläuterung eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung der gedruckten Leiterplatte von Fig. 4.

Die in Fig. 1 dargestellte erfindungsgemäße gedruckte Leiterplatte weist ein doppelseitig mit einer Kupferschicht 2 beschichtetes isolierendes Substrat 1 auf, in dem in gewünschten Bereichen Durchgangslöcher 3 vorgesehen sind, wobei auf den Innenwänden der Durchgangslöcher 3 und den beiden Oberflächen des isolierenden Substrats, eine elektrisch leitende Plattierungsschicht 4 ausgebildet ist, die Innenbereiche der Durchgangslöcher 3 mit dem ausgehärteten Produkt 5 einer nicht elektrisch leitenden, ein Metallpulver enthaltenden Harzpaste gefüllt sind und die beiden Oberflächen des gehärteten Produkts 5 mit einer zweiten Plattierungsschicht 6 beschichtet sind, die einer Behandlung zur Schaltungs- bzw. Leiterbahnerzeugung unterzogen ist (wobei z. B. ein Bauteil 8 ohne Anschlußdrähte mit einer Verlötung 7 auf der zweiten Plattierungsschicht 6 aufgelötet ist, wie auch aus Fig. 4 hervorgeht).

Derartige gedruckte Leiterplatten können erfindungsgemäß nach einem Verfahren hergestellt werden, von dem Einzelschritte in den Fig. 2 und 3 veranschaulicht sind.

Zunächst wird ein isolierendes Substrat 1 eingesetzt, das auf beiden Seiten dünne Kupferschichten 2 aufweist. Als isolierendes Substrat 1 können glasfaserverstärkte Epoxyharze, mit einem Phenolharz, einem Epoxyharz o. dgl. imprägniertes Papier und ähnliche, herkömmlicherweise verwendete isolierende Substrate Verwendung finden. Es ist ferner auch möglich, Polytetrafluor-

rethylene, Polyimide u. dgl. als Substratmaterialien zu verwenden.

Die Durchgangslöcher 3 werden an den gewünschten Stellen durch Bohren oder Stanzen im isolierenden Substrat 1 erzeugt.

Die Innenwände der Durchgangslöcher und die Oberflächen des isolierenden Substrats, die sich daran anschließen, werden dann mit einer elektrisch leitenden Plattierungsschicht 4 beschichtet (Fig. 2). Die Bearbeitung des isolierenden Substrats einschließlich der Plattierung der Durchgangslöcher kann in einem subtraktiven oder einem additiven Verfahren durchgeführt werden. Die Plattierung kann entweder durch stromlose Kupferplattierung oder galvanische Kupferplattierung erzeugt werden.

Anschließend werden die Innenbereiche der Durchgangslöcher 3 mit einer ein Metallpulver enthaltenden, nicht elektrisch leitenden Harzpaste gefüllt. Als Metallpulver können hierbei Kupferpulver, Nickelpulver, Silberpulver, Palladiumpulver, Goldpulver u. dgl. oder entsprechende Gemische von Pulvern solcher Metalle verwendet werden, wobei die elektrische Leitfähigkeit nicht erhöht werden soll. Als Harze für die Harzpaste können wärmehärtbare Harze wie Epoxyharze, Phenolharze, Melaminharze, Polyesterharze, Polyurethanharze, Vinylharze u. dgl. verwendet werden. Hiervon werden Epoxyharze vom Novolak-Typ sowie Epoxyharze vom Bisphenol-Typ unter dem Gesichtspunkt der Hitzebeständigkeit und des Haftungsvermögens bevorzugt eingesetzt. Der Gehalt an dem Metallpulver in der Harzpaste liegt vorzugsweise in einem Bereich, bei dem keine elektrische Leitfähigkeit vorliegt, beispielsweise im Bereich von etwa 50 bis 90 Masse-%, wobei diese Werte allerdings je nach der Art des eingesetzten Metallpulvers variieren können. Wenn der Gehalt an Metallpulver weniger als 50 Masse-% beträgt, resultiert eine schlechtere Metallisierung bei der stromlosen Plattierung. Wenn der Gehalt an Metallpulver andererseits mehr als 90 Masse-% beträgt, wird das Haftungsvermögen zwischen dem Harz und dem Metallpulver ungünstig beeinflusst, wobei zugleich unerwünschte elektrische Leitfähigkeit auftritt. Erfindungsgemäß werden ferner vorzugsweise Metallpulver mit einer Teilchengröße von 0,3 bis 10  $\mu\text{m}$  verwendet. Da erfindungsgemäß ein wärmehärtbares Harz für die Herstellung der Harzpaste eingesetzt wird, besteht im Fall der Härtung durch Elektronenstrahlen keine Gefahr einer übermäßigen Aushärtung. Die ein Metallpulver enthaltende Harzpaste weist ferner einen spezifischen Widerstand von  $1 \cdot 10^9 \Omega \cdot \text{cm}$  oder mehr auf, während übliche elektrisch leitende Harzpasten einen spezifischen Widerstand von  $1 \cdot 10 \Omega \cdot \text{cm}$  oder weniger besitzen. Dies bedeutet, daß die Harzpaste nicht elektrisch leitend ist. Da die Harzpaste ferner ein Metallpulver enthält, ist das Haftungsvermögen gegenüber der zweiten Plattierungsschicht 6 deutlich verbessert.

Das Ausfüllen der Durchgangslöcher mit der ein Metallpulver enthaltenden Harzpaste kann durch Drucken, Tauchen, Gießen usw. durchgeführt werden. Wenn bestimmte, ausgewählte Durchgangslöcher mit der Harzpaste gefüllt werden sollen, ist die Anwendung des Druckverfahrens und des Gießverfahrens bevorzugt. Wenn andererseits sämtliche Durchgangslöcher mit der Harzpaste gefüllt werden sollen, ist die Anwendung des Tauchverfahrens bevorzugt.

Die Harzpaste, welche die Durchgangslöcher füllt, wird zunächst bei einer Temperatur von 100°C oder darunter, vorzugsweise bei 70 bis 100°C, getrocknet.

Die Harzpaste sollte dabei die Durchgangslöcher in einem gewissen Ausmaß flach ausfüllen. Wenn die Harzpaste aus den Durchgangslöchern austritt, werden überschüssige Anteile durch Schleifen entfernt oder mit zwei Platten aus nichtrostendem Stahl flachgepreßt.

Die Harzpaste in den Durchgangslöchern wird anschließend durch Erwärmen auf 120 bis 160°C und vorzugsweise 140 bis 150°C zu einem gehärteten Produkt 5 ausgehärtet.

Da die Harzpaste erfindungsgemäß in zwei Schritten gehärtet wird, d. h. im ersten Schritt bei 100°C oder darunter und im zweiten Schritt bei 120 bis 160°C, kann die Entstehung unerwünschter Blasen verhindert werden. Selbst wenn sich jedoch in der die Durchgangslöcher füllenden Harzpaste Blasen bilden, die zur Entstehung von Hohlräumen führen, treten hierdurch keine unerwünschten nachteiligen Einflüsse aufgrund der Bildung von Hohlräumen auf, da die ein Metallpulver enthaltende gehärtete Harzpaste keine elektrische Leitfähigkeit besitzt.

Anschließend wird auf beiden Oberflächen des gehärteten Produkts 5 eine zweite Plattierungsschicht 6 erzeugt (Fig. 3). Die zweite Plattierungsschicht 6 kann aus Kupfer, Kupferlegierungen, Nickel, einem Lotmaterial oder ähnlichen Materialien mit Lötbarkeit durch stromlose Plattierung oder eine Kombination von stromloser Plattierung und galvanischer Plattierung erzeugt werden.

Die zweite Plattierungsschicht 6 wird danach einer Behandlung zur Schaltungs- bzw. Leiterbahnerzeugung unterzogen, wobei ein herkömmliches Verfahren oder ein sog. Trockenfilmverfahren herangezogen werden können.

Nach der Schaltungserzeugung werden die Bauteile 8, die keine Anschlußdrähte aufweisen (z. B. insbesondere sog. SMD-Bauteile) mit einer Verlötlung 7 montiert.

Im Fall des Auflötens von Bauteilen 8 ohne Anschlußdrähte (im folgenden kurz als SMD-Bauteile bezeichnet) auf Durchgangslöchern, die zur Montage der Bauteile nicht erforderlich sind, ist es schwierig, die Durchgangslöcher mit einem Füllmaterial zu füllen, das nach der Fertigstellung der gedruckten Leiterplatte flach ist, weshalb sich diese Verfahrensweise nicht für die Massenproduktion eignet. Es ist daher erforderlich, die Durchgangslöcher bei der Erzeugung der gedruckten Leiterplatte mit einem Füllmaterial zu füllen, wobei ein Material mit guter Lötbarkeit verwendet wird, und flache Oberflächen des Füllmaterials zu erzielen. Da im Rahmen der Erfindung die Durchgangslöcher mit der ein Metallpulver enthaltenden Harzpaste gefüllt werden und die Oberflächen der die Durchgangslöcher ausfüllenden Harzpaste durch Schleifen oder Pressen flach gemacht werden und anschließend eine zweite Plattierungsschicht mit guter Lötbarkeit auf beiden Seiten der die Durchgangslöcher ausfüllenden Harzpaste aufgebracht wird, können SMD-Bauteile mit sehr hoher Bauteildichte montiert werden, ohne daß die herkömmlichen Bestückungs- und Lötverfahren für SMD-Bauteile verändert werden müssen, da gute Lötbarkeit vorliegt.

Die Schaltungs- bzw. Leiterbahnerzeugung kann andererseits nach einem sog. Trockenfilmverfahren einschließlich eines Ätzschriffs wie folgt durchgeführt werden.

Auf der zweiten Plattierungsschicht 6 werden eine Trockenfilmschicht sowie ein entsprechendes Schaltungsmuster erzeugt, worauf die Erzeugung der Schaltung bzw. der Leiterbahnen durch Ätzen erfolgt.

Nach einer bekannten Verfahrensweise dient eine

Ätzresistschicht zum Schutz der Durchgangslochplattierung v r der Ätzlösung. Wenn jedoch der mit einer dünnen Kupferschicht beschichtete Bereich um ein Durchgangsloch herum, der als Lötinsel dient, klein gemacht wird, um die Bauteildichte zu erhöhen, wird die erforderliche Fläche des Trockenfilms klein, was dazu führt, daß sie den Berieselungsdruck der beim Ätzschritt verwendeten Ätzlösung nicht standhält, wodurch die Ätzlösung in die Durchgangslöcher eindringen kann und sich die zweite Plattierungsschicht ablösen kann.

Da jedoch erfindungsgemäß die an ihren Innenwänden metallisierten Durchgangslöcher mit dem gehärteten Produkt der ein Metallpulver enthaltenden Harzpaste ausgefüllt sind, wird die Festigkeit der dünnen Schicht des Trockenfilms erhöht, wodurch die Nachteile der herkömmlichen Verfahren vermieden werden.

Die obige Erläuterung bezog sich auf die Verwendung einer einzelnen Platte aus einem doppelseitig mit Kupfer beschichteten isolierenden Substrat, jedoch kann die vorliegende Erfindung auch auf Mehrschicht-Leiterplatten bzw. Multilayer-Leiterplatten angewandt werden, die durch Zusammenlaminiere mehrerer oder zahlreicher solcher isolierender Substrate erhältlich sind.

Die folgenden Beispiele erläutern die Erfindung.

#### Beispiel 1

Die in Fig. 1 dargestellte gedruckte Leiterplatte wurde wie folgt hergestellt. Ein glasfaserverstärktes Epoxylaminat als Substrat 1 mit einer auf beiden Seiten vorgesehenen, 18 µm dicken Kupferschicht 2 wurde durch Bohren an den erwünschten Stellen mit Durchgangslöchern 3 versehen. Anschließend wurden die Innenwände der Durchgangslöcher und die beiden Seiten des Laminats stromlos sowie galvanisch mit Kupfer plattiert, wodurch eine elektrisch leitende Plattierungsschicht 4 erhalten wurde (vgl. Fig. 2). Danach wurde eine Harzpaste mit einem Gehalt von etwa 85 Masse-% Kupferpulver einer Teilchengröße von 5 bis 10 µm und einem Gehalt von etwa 15 Masse-% Epoxyharz unter Verwendung eines Abquetschers (Spatel zum Durchdrücken von Druckfarbe durch ein Sieb) sowie einer Metallmaske in die Durchgangslöcher eingebracht, worauf bei etwa 80°C vorgetrocknet wurde. Anschließend wurden die obere und die untere Oberfläche der Harzpaste unter einem Druck von 10 kg/cm<sup>2</sup> unter Verwendung von zwei Platten aus rostfreiem Stahl gepreßt, um die Packungsdichte der Harzpaste zu erhöhen. Überschüssige Harzpaste in den oberen Bereichen der Durchgangslöcher wurde durch Schleifen mit einem Bandschleifer (Körnung Nr. 320) entfernt und geglättet. Die Aushärtung der Harzpaste wurde bei 150°C in einem Trockner durchgeführt. Anschließend wurde eine 15 µm dicke Kupferschicht als zweite Plattierungsschicht 6 auf den beiden Oberflächen der gehärteten Harzpaste als ausgehärtetes Produkt 5 durch stromlose Plattierung aufgebracht (vgl. Fig. 3). Im Anschluß daran wurde eine Ätzmaske mit dem erwünschten Schaltungsbildmuster nach einem herkömmlichen photographischen Verfahren erzeugt, woran sich ein Ätzschritt nach einem herkömmlichen Verfahren zur Erzeugung eines flachen Schaltungsbildmusters hoher Dichte auf der gesamten Oberfläche anschloß, besonders auch an den Stellen der ausgefüllten Durchgangslöcher. Darauf folgend wurde eine Lötresistschicht nach einem Druckverfahren auf der gesamten Oberfläche mit Ausnahme der Lötinseln erzeugt, wonach mit einem Flußmittel beschichtet wurde.

de.

Im Anschluß daran wurde auf dem erhaltenen Substrat eine Lotpaste zur Erzeugung der Verlötlungen 7 lediglich auf den Lötinselbereichen durch Drucken aufgebracht; dann wurde ein Chip als SMD-Bauteil 8 aufgebracht und unter Verwendung einer Infrarot-Reflow-Lötvorrichtung verlötet, wonach das gewünschte Hybrid-IC-Substrat mit hoher Bauteildichte und hoher Betriebszuverlässigkeit erhalten wurde. Fig. 1 ist eine Querschnittsdarstellung der erhaltenen gedruckten Leiterplatte, auf der ein SMD-Bauteil an der Stelle eines Durchgangslochs aufgelötet ist.

Wie oben erläutert, können erfindungsgemäß SMD-Bauteile auf den oberen Bereichen von Durchgangslöchern aufgelötet werden, die zur Bauteilbestückung mit hoher Bauteildichte nach herkömmlichen Verfahren nicht erforderlich sind. Auf diese Weise können hochintegrierte Hybrid-IC-Leiterplatten hergestellt werden, die eine 1,2- bis 1,5fach höhere Integrationsdichte gegenüber dem Stand der Technik aufweisen.

#### Beispiel 2

In einem beiderseitig mit einer 18 µm dicken Kupferschicht 2 beschichteten isolierenden Substrat 1 wurden durch Bohren Durchgangslöcher 3 erzeugt, worauf auf den Innenwänden der Durchgangslöcher und den beiden Oberflächen des isolierenden Substrats 1 eine elektrisch leitende Plattierungsschicht 4 erzeugt wurde, die aus einer 0,3 µm dicken, stromlos aufgetragenen Kupferschicht und einer 20 µm dicken, galvanisch aufgetragenen Kupferschicht bestand (vgl. Fig. 5).

Anschließend wurden die Durchgangslöcher 3 nach einem Siebdruckverfahren mit einer Harzpaste gefüllt, die aus Kupferpulver einer Teilchengröße von 0,3 bis 10 µm und einem Epoxyharz bestand (Massenverhältnis 90 : 10), wonach bei 90°C getrocknet wurde. Die beiden Oberflächen der resultierenden Harzpaste wurden mit Sandpapier glattgeschliffen und geglättet. Anschließend wurde eine zweite Plattierungsschicht 6 auf der gesamten Oberfläche des isolierenden Substrats aufgebracht, die aus einer stromlos aufgetragenen Plattierungsschicht von 0,2 µm Dicke und einer galvanisch aufgetragenen Schicht von 10 µm Dicke bestand. Danach wurde eine Trockenfilmschicht 9 auf der zweiten Plattierungsschicht 6 durch Warmpressen unter Verwendung einer wäßrigen Lösung eines handelsüblichen Trockenfilms (Trockenfilmtyp 3620, Hersteller E.I. du Pont de Nemours & Co., Inc.) erzeugt (vgl. Fig. 6).

Auf der Trockenfilmschicht 9 wurde nach einem herkömmlichen Verfahren eine Negativschicht des entsprechenden Leiterbahnmusters erzeugt und bildmustergemäß mit UV-Licht belichtet, wonach die Schicht eingebrannt wurde. Die Entwicklung erfolgte unter Verwendung einer 2%igen wäßrigen Natriumcarbonatlösung, wobei der der Schaltung entsprechende unnötige Trockenfilm entfernt wurde. Anschließend wurde eine Ätzlösung mit Kupfer(II)-chlorid aufgesprüht, um die belichteten und verbliebenen Kupferschichten, d. h. die Plattierungsschichten 4 und 6, zu entfernen. Anschließend wurde die Trockenfilmschicht 9 mit einer 3%igen Natriumhydroxidlösung entfernt, wobei eine gedruckte Leiterplatte 10 mit Durchgangslöchern 3 erhalten wurde, die mit der ein Metallpulver enthaltenden gehärteten Harzpaste als ausgehärtetem Produkt 5 gefüllt waren (vgl. Fig. 4).

Im Vergleich zur Herstellung von gedruckten Leiterplatten, bei der die Durchgangslöcher nicht mit der

Harzpaste gefüllt werden, wird bei den erfindungsgemäßen gedruckten Leiterplatten 10 aufgrund der erfindungsgemäßen Verfahrensweise die Ausschußrate auf die Hälfte verringert. Wenn SMD-Bauteile auf erfindungsgemäßen gedruckten Leiterplatten montiert werden, treten weder eine Blasenbildung noch eine Ablösung der zweiten Plattierungsschicht auf, wodurch eine deutliche Verbesserung der Zuverlässigkeit bei der Durchgangslocherzeugung resultiert.

Wie oben erläutert, wird der Anteil an Durchgangslöchern, die beim Ätzschritt defekt werden, durch Anwendung des Trockenfilmverfahrens deutlich verringert. Daher können Mehrschicht-Leiterplatten in einfacher Weise ohne das Risiko des Auftretens von Defekten erzeugt werden. Da ferner die Lötinselbereiche in der Kupferschicht verkleinert werden können, können erfindungsgemäß entsprechend gedruckte Leiterplatten mit hoher Bauteildichte hergestellt werden.

#### Patentansprüche

1. Gedruckte Leiterplatten (10) mit einem doppelseitig mit einer Kupferschicht (2) beschichteten isolierenden Substrat (1), das an gewünschten Stellen Durchgangslöcher (3) aufweist, wobei auf den Innenwänden der Durchgangslöcher (3) und auf beiden Oberflächen des isolierenden Substrats (1) eine elektrisch leitende Plattierungsschicht (4) vorgesehen ist, die Innenbereiche der Durchgangslöcher (3) mit dem ausgehärteten Produkt (5) einer nicht elektrisch leitenden, ein Metallpulver enthaltenden Harzpaste gefüllt sind und zumindest die beiden Oberflächen des gehärteten Produkts (5) mit einer zweiten Plattierungsschicht (6) beschichtet sind, die einer Behandlung zur Schaltungs- bzw. Leiterbahnerzeugung unterzogen ist oder unterzogen werden kann.
2. Gedruckte Leiterplatten (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sie auf der zweiten Plattierungsschicht (6) mit SMD-Bauteilen (8) bestückt sind.
3. Gedruckte Leiterplatten nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die SMD-Bauteile (8) über eine Verlötung (7) mit der zweiten Plattierungsschicht (6) verbunden sind.
4. Gedruckte Leiterplatten nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Behandlung zur Schaltungs- bzw. Leiterbahnerzeugung unter Verwendung einer Trockenfilmschicht und Anwendung einer Ätzbehandlung durchgeführt ist.
5. Gedruckte Leiterplatten nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die nicht elektrisch leitende Harzpaste eine Paste aus einem wärmehärtbaren Harz ist, die mindestens ein unter Kupferpulver, Nickelpulver, Silberpulver, Palladiumpulver und Goldpulver ausgewähltes Metallpulver enthält.
6. Gedruckte Leiterplatten nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Harz der nicht elektrisch leitenden Harzpaste Phenolharz oder ein Epoxiharz ist.
7. Gedruckte Leiterplatten nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Metallpulver in der Harzpaste bzw. dem gehärteten Produkt (5) in einer Menge von 50 bis 90 Masse-% enthalten ist.
8. Verfahren zur Herstellung der gedruckten Lei-

terplatten nach einem der Ansprüche 1 bis 7, gekennzeichnet durch folgende Schritt :

- A) Erzeugung von Durchgangslöchern an gewünschten Stellen in einem doppelseitig mit Kupfer beschichteten isolierenden Substrat,
  - B) Erzeugung einer elektrisch leitenden Plattierungsschicht auf den Innenwänden der Durchgangslöcher und auf beiden Oberflächen des isolierenden Substrats,
  - C) Füllen der Durchgangslöcher mit einer nicht elektrisch leitenden Harzpaste, die ein Metallpulver enthält,
  - D) Vortrocknen der nicht elektrisch leitenden Harzpaste, insbesondere bei einer Temperatur  $\leq 100^{\circ}\text{C}$ ,
  - E) Entfernen überschüssiger Harzpaste vom isolierenden Substrat,
  - F) Aushärten der Harzpaste in den Durchgangslöchern unter Erwärmen, insbesondere auf eine Temperatur von 120 bis  $160^{\circ}\text{C}$ ,
  - G) Erzeugen einer zweiten Plattierungsschicht zumindest auf den beiden Oberflächen der gehärteten Harzpaste sowie gegebenenfalls
  - H) Behandlung der zweiten Plattierungsschicht zur Schaltungs- bzw. Leiterbahnerzeugung.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß in Schritt A die Durchgangslöcher durch Bohren erzeugt werden.
  10. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß in Schritt A die Durchgangslöcher durch Stanzen erzeugt werden.
  11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die gedruckte Leiterplatte nach Schritt H mit Bauteilen bestückt wird, die anschließend verlötet werden.
  12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Erzeugung der Schaltung bzw. Leiterbahnen in Schritt H durch Erzeugung einer Trockenfilmschicht auf der zweiten Plattierungsschicht, Ausbildung eines Schaltungsbildmusters darauf und anschließende Ätzbehandlung durchgeführt wird.
  13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß in Schritt C als nicht elektrisch leitende Harzpaste eine Paste aus einem wärmehärtbaren Harz verwendet wird, das Kupferpulver, Nickelpulver, Silberpulver, Palladiumpulver und/oder Goldpulver enthält.
  14. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß in Schritt C eine nicht elektrisch leitende Harzpaste auf der Basis eines Phenolharzes oder eines Epoxiharzes verwendet wird.
  15. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß in Schritt C eine Harzpaste verwendet wird, die 50 bis 90 Masse-% Metallpulver enthält.
  16. Verwendung der gedruckten Leiterplatten nach einem der Ansprüche 1 bis 7 zur Herstellung von integrierten Hybridschaltungen.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

— Leerseite —

**THIS PAGE BLANK** (USPTO)

FIG. 1

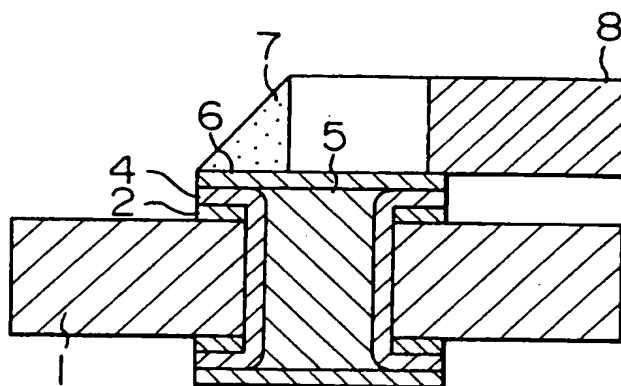


FIG. 2

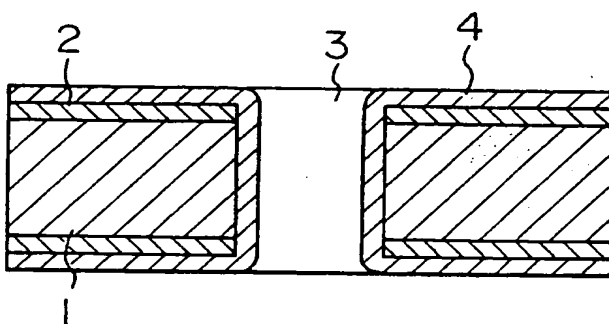


FIG. 3

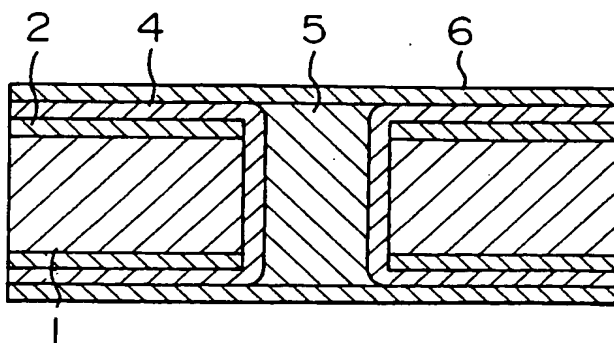


FIG. 4

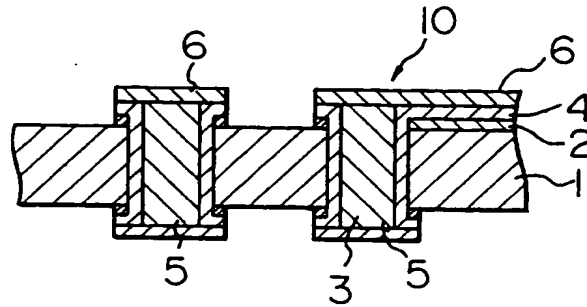


FIG. 5

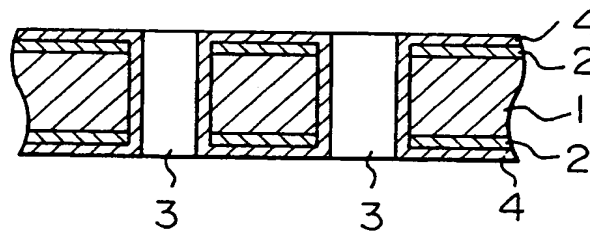


FIG. 6

